

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

## **Chronomètre Géant avec afficheurs 7 segments**



Florian MILLET-NAAS  
Thomas HUESO  
2<sup>ème</sup> Année – Q2  
Promotion 2006/2008

Enseignant :  
Mme I. Da Costa  
M. Thierry LEQUEU

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

**Chronomètre Géant  
avec  
afficheurs 7 segments**

Florian MILLET-NAAS  
Thomas HUESO  
2<sup>ième</sup> Année – Q2  
Promotion 2006/2008

Enseignant :  
Mme I. Da Costa  
M. Thierry LEQUEU

## Table des matières

Introduction.....	4
1.Présentation du projet.....	5
1.1.Le cahier des charges.....	5
1.2.Caractéristiques techniques .....	5
1.3.Le planning.....	6
2.L'étude de l'afficheur.....	7
2.1.Schéma fonctionnel.....	7
2.2.Nomenclature.....	7
2.3.Fonctionnement.....	8
2.3.1 Partie électronique de l'afficheur.....	8
2.3.2 Les afficheurs à 7 segments.....	9
2.3.3 Le programme informatique.....	9
3.L'afficheur : tests et problèmes.....	10
3.1.Tests et validation des afficheurs.....	10
3.2.Problèmes non résolus.....	10
3.3.Problèmes rencontrés et améliorations.....	10
Conclusion.....	12
Résumé.....	13
Bibliographie.....	14
Annexes.....	16

# Introduction

Dans le cadre des cours d'étude et réalisation du 4<sup>ième</sup> semestre, nous devions mener à bien un projet pour le club e-Kart du département GEII. Notre choix s'est porté sur le chronomètre, dit « géant », composé de 4 afficheurs 7 segments, voulu par M. Lequeu<sup>1</sup> pour la compétition de kart.

Notre choix est, avant tout dû au fait que, Thomas Hueso, membre de ce binôme, avait déjà commencé ce projet au 3<sup>ième</sup> semestre. Nous sommes donc partis de son projet pour essayer de le compléter, de l'améliorer et de le finir avant la compétition.

---

<sup>1</sup> Fondateur du club E-Kart

# 1. Présentation du projet

## 1.1. Le cahier des charges

Au cours de notre projet d'étude et réalisation, nous allons concevoir un afficheur pour une épreuve de Kart. Pour cela, nous allons nous appuyer sur l'étude réalisée au 3<sup>ième</sup> semestre par Hueso Thomas et Jollain Michaël[1]. Notre projet sera composé de quatre afficheurs à LEDs de grandes tailles visibles de loin (distance de 50 mètres). Ils devront afficher des temps transmis par une autre carte.

- Nous devons :
  - ➔ Réaliser quatre afficheurs 7 segments à LEDs de grandes tailles.
  - ➔ Réaliser un programme permettant de transmettre l'information reçue sur les différents afficheurs.
- Nos contraintes :
  - ➔ Nous appuyer sur le travail préalablement réalisé au 3<sup>ième</sup> semestre.
  - ➔ Nous adapter au système de nappes et d'alimentation préexistant.
  - ➔ Réaliser le chronomètre avant les épreuves de karts.

## 1.2. Caractéristiques techniques

La carte conçue au semestre dernier, avait une taille de 200x146 (mm). Cette taille est dû à l'inclinaison des leds de 10 °, pour une raison esthétique. ( Voir annexe 6)

Chaque afficheur est constitué de 7 segments, avec chacun 7 leds, et un segment composé d'une seule led, qui constitue le point.

Un afficheur doit être branché sur une tension de 15 V, et chaque carte a une consommation de 20 mA par segment, soit un total de 160mA par carte.

### 1.3. Le planning

Semaine	4	5	6	7	8	9	10	11	11 b	12	12 b	13	13 b	13 c	14	--
Sujet + Cahier des charges + Planning	■				V											
	■				V											
Correction du typon existant	■	■			V											
	■	■	■		V											
Fabrication d'une des 3 cartes		■	■	■	V	■										
				■	V	■	■									
Test de cette carte					V		■									
					V			■								
Réalisation des 3 autres afficheurs					V				■	■	■					
					V				■	■	■					
Programmation du chronomètre		■			V	■	■	■	■	■	■					
		■	■		V						■	■				
Test du chronomètre et du programme					V							■	■	■		
					V						■	■	■			
Préparation du dossier				■	V	■					■	■	■			
					V	■	■				■	■	■	■		
Oral					V									■	■	
					V									■	■	

■ Planning prévisionnel

■ Planning réel

On peut voir que le planning à plus ou moins était respecté. Les difficultés rencontrées lors de la réalisation, nous ont retardées, mais nous avons mal jugé la programmation qui a été plus rapide que prévu.

## 2. L'étude de l'afficheur

### 2.1. Schéma fonctionnel

Schéma fonctionnel de niveau 1 du chronomètre :



Illustration 2: Schéma fonctionnel de niveau 1 ( Production personnel )

L'interface de communication est déjà existante mais doit être reprogrammée pour utiliser notre afficheur.

### 2.2. Nomenclature

Les noms et les prix sont des références de Radiospares [2]

Quantité	Composants	Nomination	Prix à l'unité en €	Prix total en €
4	Plaque Epoxy : 200 * 146 mm	-	20€	40€
4	74LS238	U1	0,60€	2,40€
4	74LS273	U3	0,60€	2,40€
200	LEDs bleu de 10mm (50/carte)	D1 à D50	0,10€	50€
4	Diode zener 10V	D51	1€	4€
32	Résistance 91Ω (8/carte)	R1 à R7	0,03€	0,80€
-	Support « tulipe » :	-	-	-
4	- 8x2 points	-	0,15€	0,60€
4	- 10x2 points	-	0,75€	3€
4	Led (rouge) 3mm 2mA	D53	0,20€	0,80€
4	Led (verte) 3mm 2mA	D52	0,20€	0,80€
4	Connecteur 20 broches HE10 (ou 11)	JP5	1,63€	6,52€
4	Cavalier pour barrette	-	0,15€	0,60€
4	Connecteur 2 entrées (alimentation)	JP1	0,30€	1,20€
4	Bornier 3 entrées (noir)	JP2	-	2€
4	Résistance 1,5 kΩ	R9	0,20€	0,80€
4	Résistance 6,8 kΩ	R10	0,20€	0,80€
4	Résistance 4,7 kΩ	R11	0,20€	0,80€

Quantité	Composants	Nomination	Prix à l'unité en €	Prix total en €
4	Résistance 4,7 kΩ	R12	0,20€	0,80€
4	220 μF 6,3V	C1	0,87€	3€48
4	220 μF 25V	C2	1€	4€
4	100 nF	C3	0,20€	0,80€
4	100 nF	C4	0,20€	0,80€
-	-	-	-	-
Total			130,08 €	

Prix d'un chronomètre composé de 4 afficheurs de 7 segments dans le commerce :

Nom	Taille ( en mm)	Prix standard	Prix étanche
Chronomètre à leds « géant »	584 x 200 x 40	130,08€	-
AN C4-6 : 7 segments 4 chiffres de 5,6 cm	250 x 80 x 25	400 €	530 €
AN C4-20 : 4 chiffres de 20 cm de haut + compteur	575 x 210 x 25	850 €	1060 €

On constate donc, que le prix de revient de nos afficheurs est en dessous du prix d'un afficheur commercialisé. Et ce, même en comptabilisant les plaques ratées pour dépannage

## 2.3. Fonctionnement

### 2.3.1 Partie électronique de l'afficheur

Le schéma électrique de la carte afficheur 7 segments (voir annexe 1) est assez simple. Chaque segment de led possède une résistance de 91 Ω et sur le segment du point, on trouve une résistance de 148 Ω et une diode zener de 10V. Cette diode permet de compenser l'absence des 6 autres leds, en créant une chute de tension. L'ensemble des segments est alimenté en 15V. L'étude complète est disponible dans le rapport du semestre 3 [1].

Le reste du circuit électrique avait été fourni par M. Lequeu, et concerne la partie traitement de l'information. On retrouve sur cette partie un sélecteur (barrette + cavalier), nommé JP3 sur le schéma, qui permet de choisir si la carte sera le chiffre des dizaines, unités, secondes ou dixièmes. L'information arrive d'une autre carte, contenant le programme informatique, par le connecteur JP5, qui fournit également le 5V, nécessaire à la partie information de la carte. L'information est ensuite traitée par le composant U3 puis sortie sur

les segments de leds par U2. Une explication plus détaillée sur ce principe d'adressage se trouve dans le paragraphe 2.3.3.

### 2.3.2 Les afficheurs à 7 segments

Les 4 cartes, qui composent le chronomètre, sont des cartes doubles faces. On a une face où sont réunis les composants et une face où on ne trouve que des leds (voir annexes 2 et 4 pour la face composants et voir les annexes 3 et 5 pour la face côté leds). Les pistes sont reliées d'une face à l'autre par des straps.

Pour réaliser le typon des 4 cartes, nous avons repris le schéma électrique (voir annexe 1) du binôme du semestre 3. Nous avons corrigé le typon, et placé les composants et les leds de part et d'autre de la carte (chose qui n'avait pas été faite au semestre 3).

### 2.3.3 Le programme informatique

Ce programme sert de chronomètre et envoie les informations d'affichage sur les différents cartes 7 segments. Il nous a été fourni par M. Lequeu, mais nous l'avons transformé, pour qu'il convienne à notre propre chronomètre. Le programme utilise un système d'adressage, comme nous avons défini dans le code.

L'afficheur est divisé en 7 segments appelé a, b, c, d, e, f, et g. A chaque lettre correspond un code binaire :

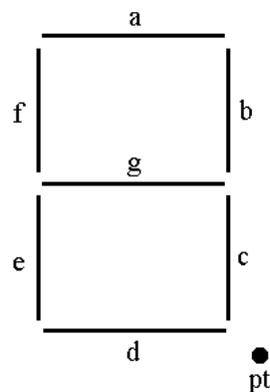


Illustration 3: Afficheur 7 segments [3]

Nom segment	Bit	Poids binaire	Nom segment	Bit	Poids binaire
a	b6	$2^6 = 64$	e	b1	$2^1 = 2$
b	b5	$2^5 = 32$	f	b7	$2^7 = 128$
c	b3	$2^3 = 8$	g	b4	$2^4 = 16$
d	b2	$2^2 = 4$	point	b0	$2^0 = 1$

Lorsque l'on veut afficher un chiffre, il suffit d'additionner les chiffres binaires correspondants au chiffre que l'on veut afficher, et d'envoyer ce code obtenu, sous forme binaire. Les 1 allumeront les leds, les 0 les éteindront.

Par exemple, vous voulez afficher le chiffre 8, qui correspond à l'allumage de tous les segments. La somme des poids binaires donne :  $64+32+8+4+2+128+16 = 254$  soit en code binaire : 1111 1110. Ce code envoyé sur la carte afficheur va allumer un 8 sans le point. Pour allumer un 8 avec un point décimal, on enverra 1111 1111.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
1	1	1	1	1	1	1	0

### 3. L'afficheur : tests et problèmes

#### 3.1. Tests et validation des afficheurs

Pour commencer, nous avons réalisé un seul afficheur, de manière à tester notre typon. Celui-ci ne fonctionnant pas, nous l'avons dépanné. L'essentiel des problèmes était dus à des soudures imparfaites et à des pistes coupées ou mal gravées. Cependant, ces tests se sont faits sans la partie information et donc ne validaient pas tout à fait, le fonctionnement de la carte. Nous avons ensuite lancé la fabrication en série.

Après la réalisation de cette série, nous avons ré-effectué un ensemble de tests et corrigé les bugs dus aux soudures.

#### 3.2. Problèmes non résolus

Bien que l'afficheur fonctionne correctement, il subsiste un problème encore non résolu : les points décimaux qui s'allument sur chaque carte. Or, le programme a été conçu de manière à ce que les points ne s'allument uniquement que sur la plaque des unités. A l'heure où ce dossier est écrit, l'erreur n'est toujours pas localisée ni réparée.

#### 3.3. Problèmes rencontrés et améliorations

Le principal problème que nous avons rencontré est survenu lors de la fabrication des cartes. Il a fallu s'adapter aux machines, en changeant nos habitudes de fabrication et nous ne sommes pas parvenus à faire des cartes correctes. Ceci a entraîné une perte de temps et du gaspillage de matériel (plaques de gravure et composants). Ceci s'est traduit par des pistes, qui pour certaines étaient coupées ou partiellement effacées.

Les améliorations possibles pour la carte concernent en partie la réalisation. Il est sans doute possible de supprimer une partie des strapes<sup>2</sup> entre les deux faces, en améliorant le routage. On pourrait également prévoir une protection anti-pluie grâce à une coque.

---

2 Fil ou partie métallique remplaçant les pistes de cuivres pour conduire le courant.

# **Conclusion**

Au cours de ce projet, nous avons dû nous confronter avec une méthode de travail proche du monde de l'entreprise.

Nous avons dû faire une étude d'un système existant, réaliser des cartes électroniques, faire des tests.

Nous avons finalement pu obtenir une réalisation proche de celle attendue dans le cahier des charges et ce dans le temps imparti.

## Résumé

La réalisation d'un afficheur chronomètre, composé de 4 afficheurs à 7 segments dit à leds « géante », répond au besoin du club e-Kart. Ce chronomètre devra être visible à une distance de 50 mètres au moins.

Ce sujet est la suite directe du dossier de l'afficheur à 7 segments, réalisé au semestre 3. Nous avons donc eu à reprendre le typon présent dans l'ancien dossier, le corriger et fabriquer en série les afficheurs 7 segments à leds. En plus de cette fabrication, il a fallu reprendre le programme de visualisation et l'adapter à notre carte.

La fabrication en série des cartes, nous a permis de développer notre sens du dépannage, au vu des différentes erreurs que nous avons dû réparer.

## Bibliographie

[1] **Jollain Michaël et Hueso Thomas**, "Afficheurs 7 segments à LEDs Géant", Université François Rabelais - IUT de Tours département GEII, année de diffusion : 2007-2008

[2] **Radiospares**, "*Radiospares : Boutique électronique en ligne* " [en ligne] - <http://radiospares-fr.rs-online.com/web/> - (consulté le 25 mars 2008).

[3] **Lycée Roosevelt de Reims**, "*Etude d'une calculatrice à portes logiques*" [en ligne] - <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/Tp-phys/lesp/roosevel/calculatrice.html> - (consulté le 26 mars 2008).

## **Index des illustrations**

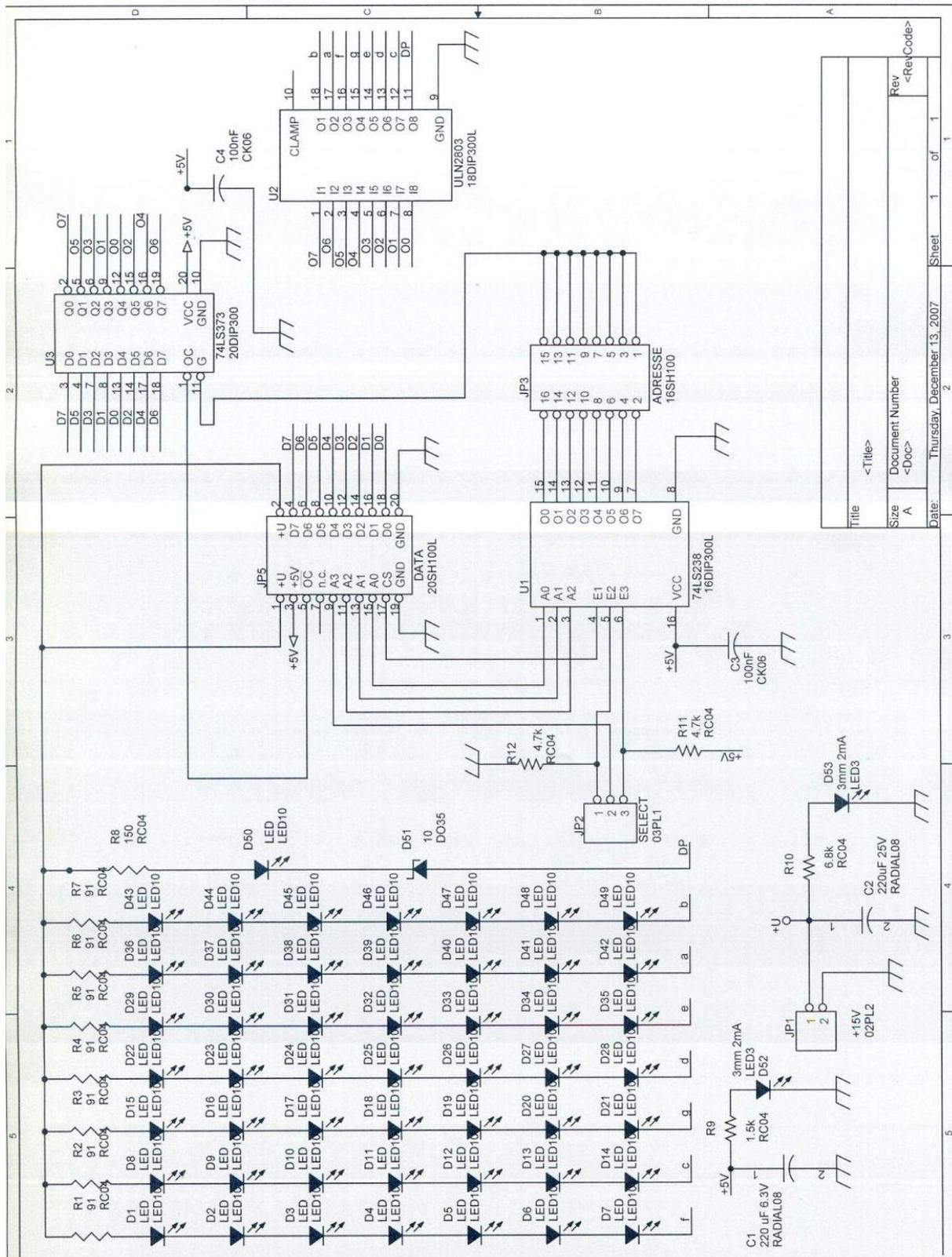
Illustration 1: Afficheur sur son socle (Production personnelle).....	1
Illustration 2: Schéma fonctionnel de niveau 1 ( Production personnel ) .....	7
Illustration 3: Afficheur 7 segments [3].....	9

# **Annexes**

## **Table des annexes**

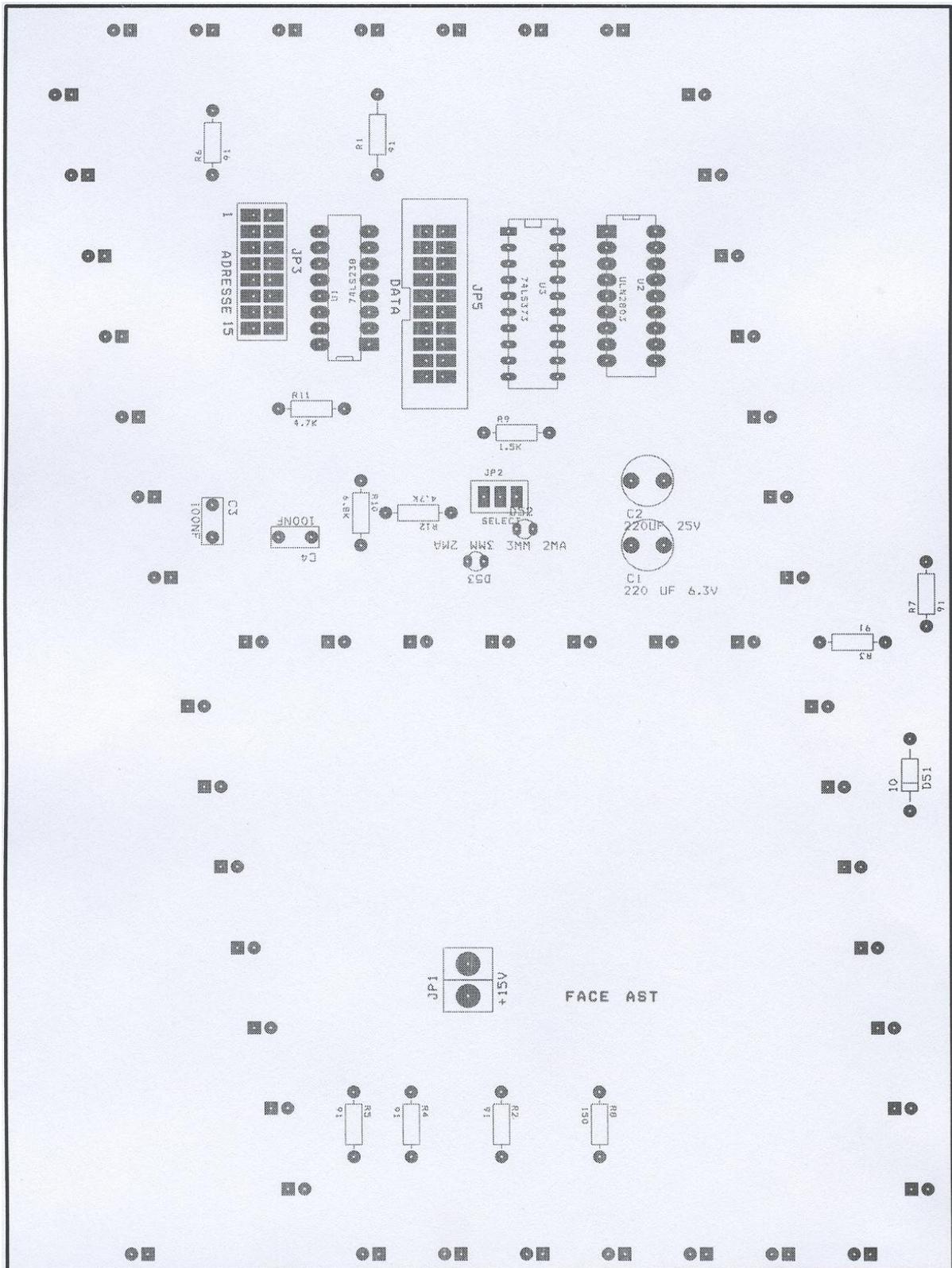
Annexe 1 : le typon d'un afficheur.....	18
Annexe 2 : Emplacement des composants.....	19
Annexe 3 : Emplacement des leds.....	20
Annexe 4 : Routage du côté des composants.....	21
Annexe 5 : Routage du côté des leds.....	22
Annexe 6 : Première idée de l'emplacement des leds, réalisé.....	23

# Annexe 1 : le typon d'un afficheur



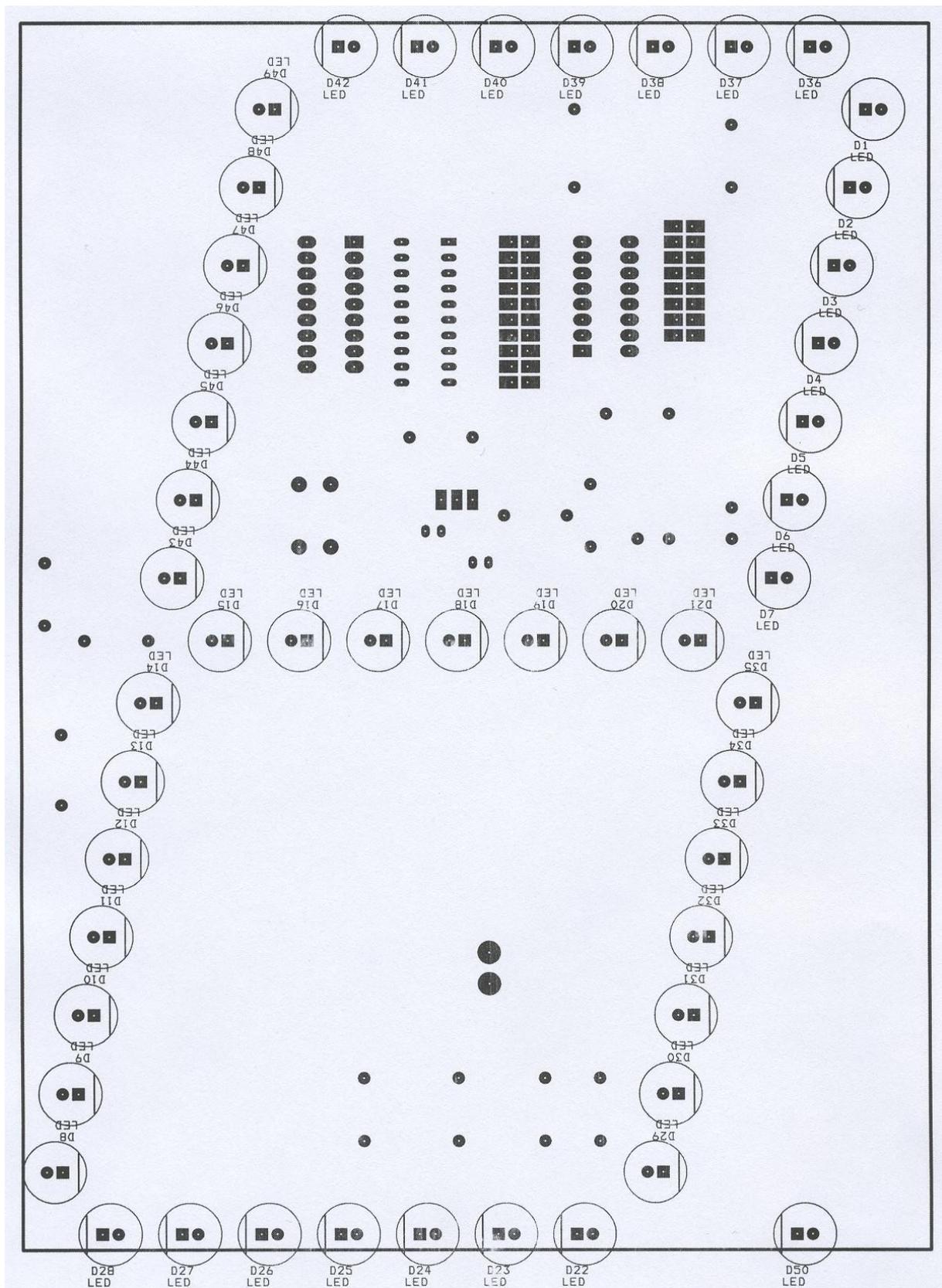
Annexe 1: Le typon d'un afficheur ( Production personnelle )

## Annexe 2 : Emplacement des composants



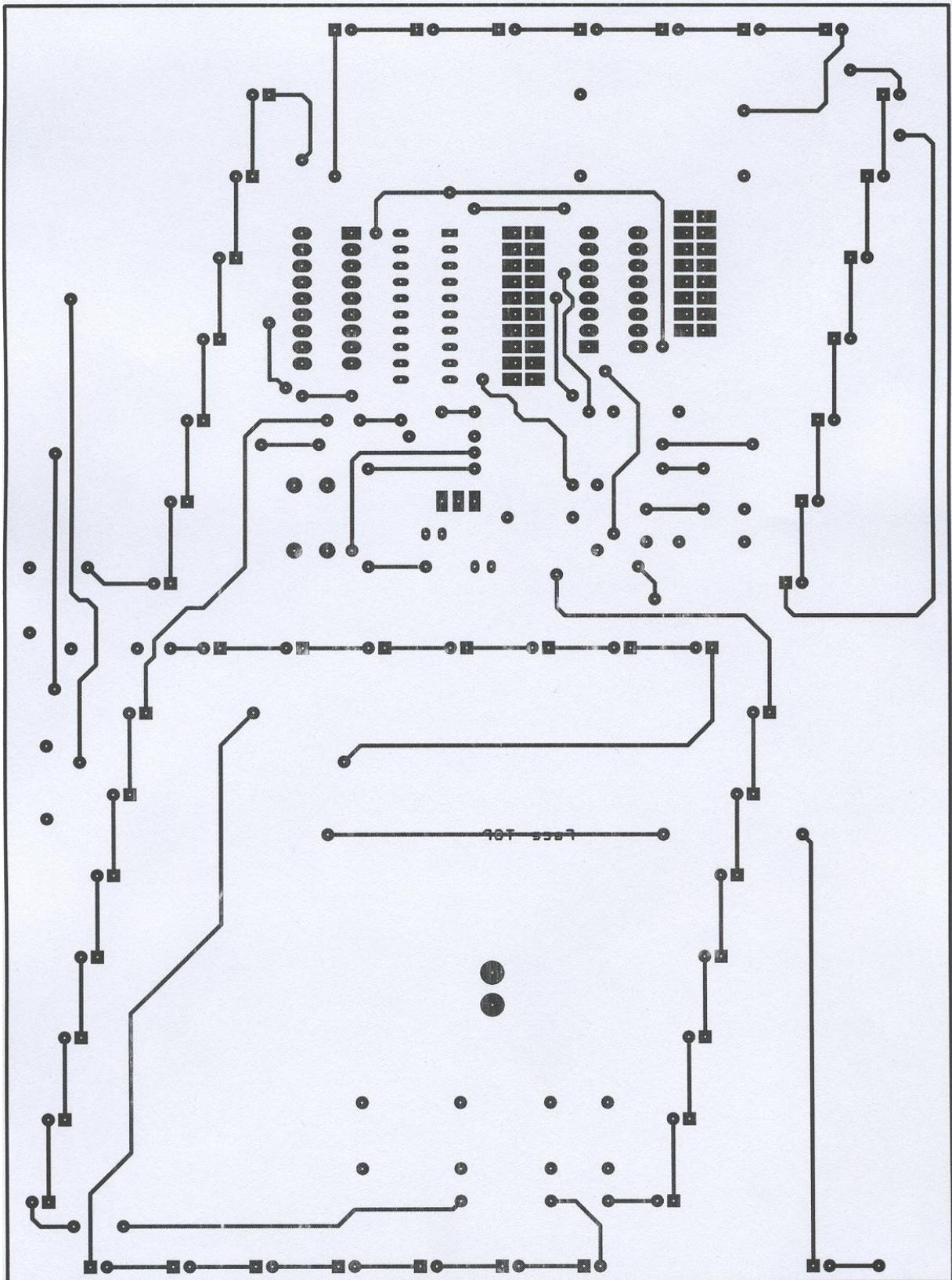
Annexe 2: Emplacement des composants ( Production personnelle )

### Annexe 3 : Emplacement des leds



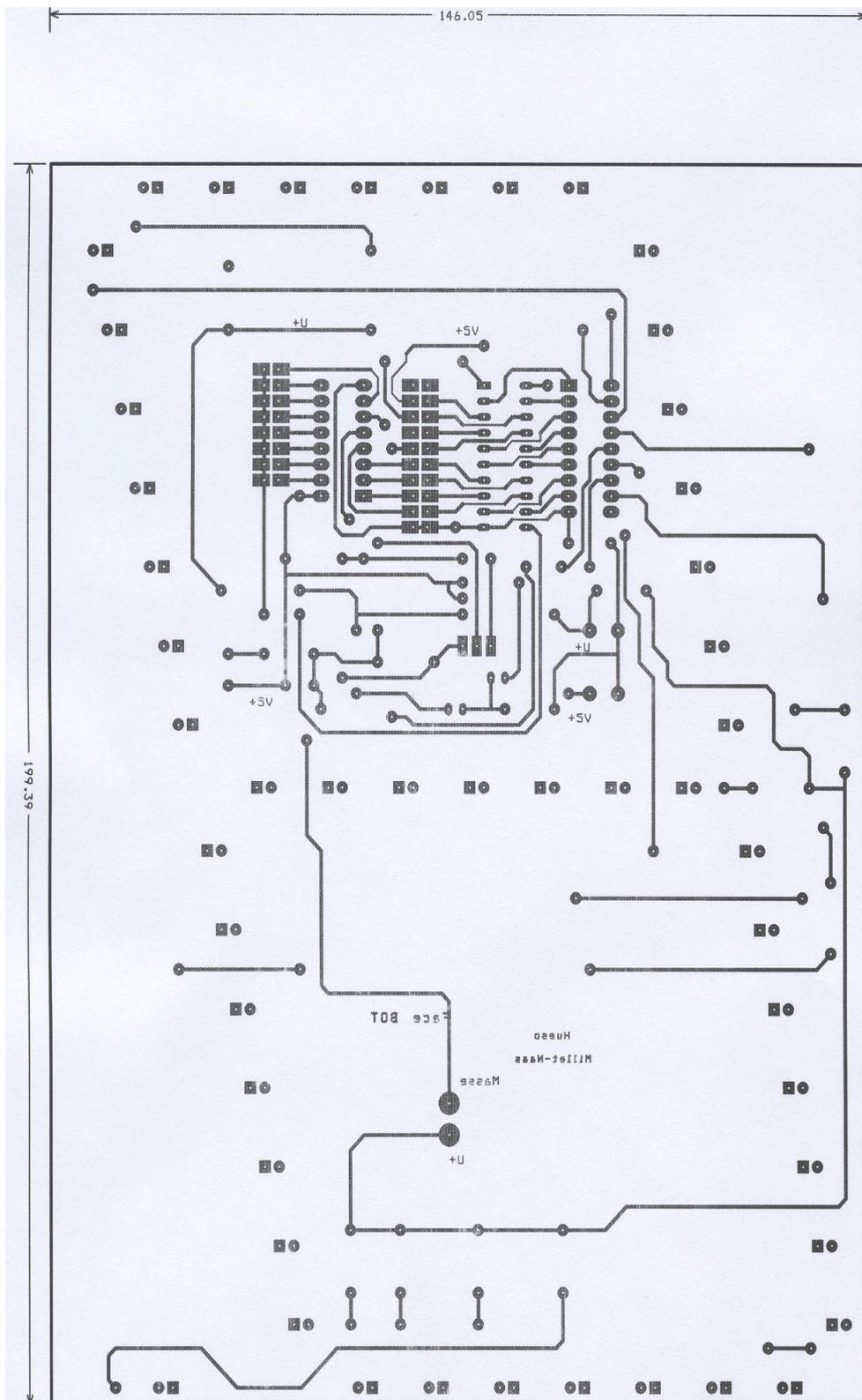
Annexe 3: Emplacement des leds ( Production personnelle )

## Annexe 4 : Routage du côté des composants



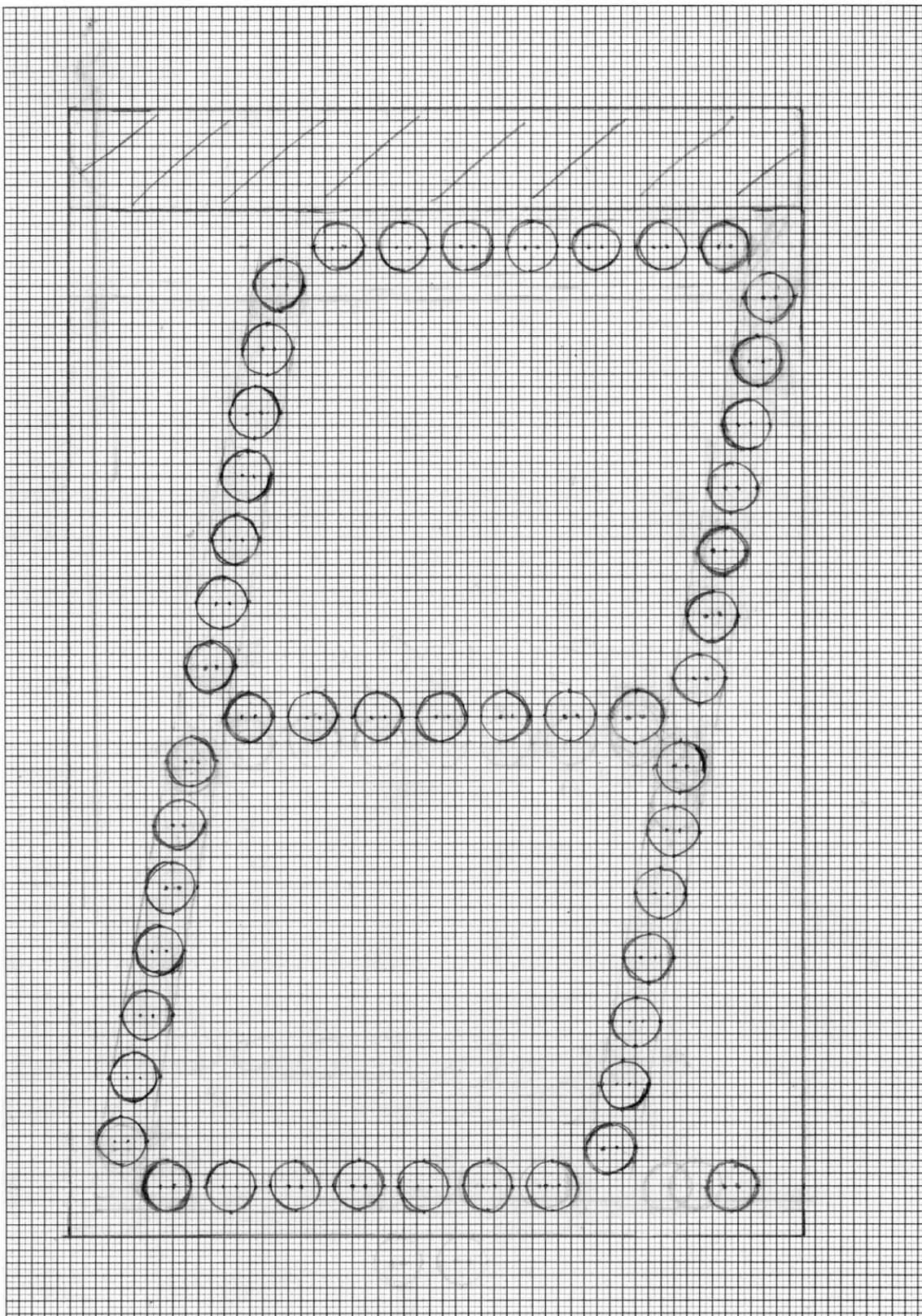
*Annexe 4: Pistes côté composants ( Production personnelle )*

## Annexe 5 : Routage du côté des leds



Annexe 5: Pistes du côté leds ( Production personnelle )

**Annexe 6 :** Première idée de l'emplacement des leds, réalisé sur papier.



*Annexe 6: Dessin fait à la main pour l'emplacement des leds ( production personnelle )*

## **Index des illustrations**

Annexe 1: Le typon d'un afficheur ( Production personnelle ).....	18
Annexe 2: Emplacement des composants ( Production personnelle ).....	19
Annexe 3: Emplacement des leds( Production personnelle ).....	20
Annexe 4: Pistes côté composants ( Production personnelle ).....	21
Annexe 5: Pistes du côté leds ( Production personnelle ).....	22
Annexe 6: Dessin fait à la main pour l'emplacement des leds ( production personnelle ).....	23